

УДК 699.841

DOI: 10.38054/iaeee-202301

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ СЕЙСМОЗАЩИТЫ

Богданова Г.А. ⁽¹⁾, Иванова Ж.В. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ФГБОУ ВО ПГУПС, galina_zdanya@mail.ru

Аннотация: В представленной статье рассматриваются вопросы применения традиционных методов повышения сейсмостойкости высотных зданий. Приведены некоторые результаты выполненных расчетно-теоретических исследований предложенного конструктивного решения.

Ключевые слова: высотное строительство, традиционные методы, сейсмозащита

INCREASING THE SEISMIC RESISTANCE OF HIGH-RISE BUILDINGS BY TRADITIONAL METHODS OF SEISMIC PROTECTION

Bogdanova G.A. ⁽¹⁾, Ivanova Zh.V. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ PGUPS, Saint Petersburg galina_zdanya@mail.ru

Abstract: The presented article considers the use of traditional methods for improving the seismic resistance of high-rise buildings. Some results of calculations and theoretical studies of the proposed design solution are given.

Key words: high-rise construction, traditional methods, seismic protection

СЕЙСМИКАЛЫК КОРГООНУН САЛТТУУ ЫКМАЛАРЫ МЕНЕН БИЙИК ИМАРАТТАРДЫН СЕЙСМИКАЛЫК ТУРУКТУУЛУГУН ЖОГОРУЛАТУУ

Богданова Г.А. ⁽¹⁾, Иванова Ж.В. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ ПГУПС ТАГЫ ФГБУ, Санкт-Петербург, galina_zdanya@mail.ru

Аннотация: Сунушталган макалада бийик имараттардын сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуунун салттуу методдорун колдонуу маселелери каралат. Сунуш кылынган конструктивдүү чечимдин аткарылган эсептик-теориялык изилдөөлөрүнүн айрым жыйынтыктары келтирилген.

Ачык сөздөр: Бийик тоолуу курулуш, салттуу ыкмалар, сейсмикалык коргоо

Стремительно возрастающие темпы роста крупных городов, ускоренное развитие и модернизация строительных технологий неразрывно связаны с наблюдающимися в последнее десятилетие тенденциями развития высотного строительства. Однако стоит отметить, что несмотря на экономическую целесообразность и наличие разрабатываемой нормативно-технической базы возведение высотных зданий в крупных городах РФ связано с рядом особенностей, в том числе и высотных объектов, возводимым в регионах подверженных сейсмической активности [1-3].

На сегодняшний день в сейсмостойком строительстве для повышения сейсмостойкости как здания в целом, так и его конструктивных элементов применяют традиционные и специальные методы сейсмозащиты [4].

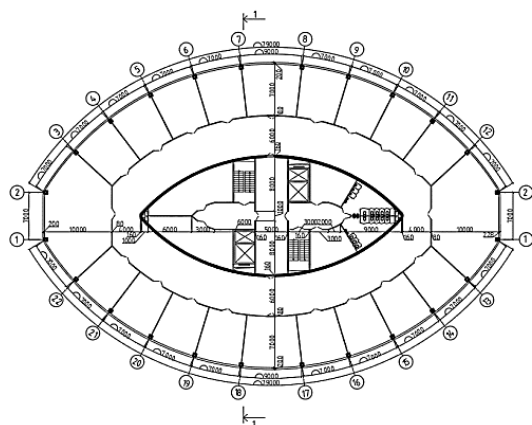
В зарубежной практике строительства в большей степени распространены специальные методы сейсмозащиты (системы сейсмогашения и сейсмоизоляции, либо их совместное применение). Несмотря на эффективность данных систем, их использование приводит к существенному удорожанию общей стоимости строительства высотных объектов. Кроме того, в РФ на сегодняшний день не в достаточной степени развита специализированная база по производству элементов сейсмоизоляции и сейсмогашения.

Таким образом вопросы, связанные с поиском новых подходов, а также с развитием уже существующих традиционных решений остаются по-прежнему актуальными. Примером такого решения, способствующего повышению сейсмостойкости высотного здания может служить использование специальных тяжей, которые устанавливаются в несущих элементах здания. В Петербургском государственном университете путей сообщения, на кафедре «Здания» проводились расчетно-теоретические исследования, конструктивных мероприятий, направленных на повышение сейсмостойкости объектов высотой более 75 метров. Некоторые результаты этих исследований отражены в работе [5].

С увеличением темпов развития присоединенной территории республики Крым, увеличением плотности городской застройки и высокой активности данного региона в качестве предполагаемого места под застройку был выбран г. Керчь. Фоновая сейсмическая интенсивность согласно СП 14.13330 для средних грунтовых условий в городе Керчь составляет 8 – 9 баллов. При разработке объемно-планировочных и конструктивных решений рассматриваемого высотного здания учитывалась не только сейсмичность площадки, но и усиленная ветровая нагрузка, приходящая с моря.

Предлагаемое объемно-планировочное решение высотного многофункционального здания включает в себя офисно-деловой центр, гостиничный комплекс и жилые этажи с постоянным пребыванием людей (рис. 1, а). Здание высотой в 123 метра запроектировано по каркасно-ствольной конструктивной системе. В качестве ядра жесткости выступает монолитный железобетонный ствол с толщиной стенки 250 мм. Несущая основа системы - монолитный железобетонный каркас с колоннами переменного сечения по высоте. В связи с повышенными нагрузками от массы надземной части, в качестве фундамента принят свайно-плитный (рис. 1, б).

а)



б)

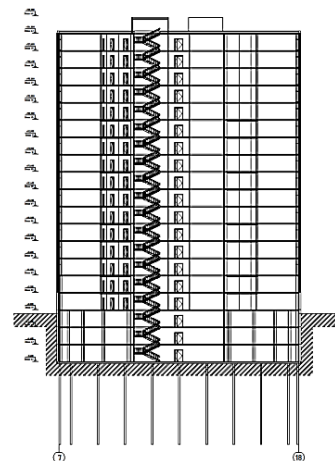


Рис. 1. Объемно-планировочное решение типового этажа (а) и поперечный разрез здания (б)

Для повышения жесткости рассматриваемого объекта в момент действия сейсмической нагрузки в колонны каркаса предлагается дополнительно введение

предварительно напряженных стальных тязей диаметром 150 мм. Тяжи устанавливаются на всю высоту здания по наружным граням. Обвязка тязей осуществляется в уровнях подземного, первого и последнего этажей.

Расчетно-теоретические исследования проводились в программно-вычислительном комплексе SCAD Office с построением расчетной модели (рис. 2, а) в несколько этапов.

На первом этапе выполнялся статический расчет с составлением комбинаций нагрузок: от статических и статических и динамических нагрузок (рис. 2, б).

На следующем этапе расчет на подобранные комбинации нагрузок разбивался на 6 подэтапов с вариацией диаметра тязей и модулей упругости стали.

Сейсмическое воздействие задавалось интенсивность 9 баллов.

Исходя из анализа полученных результатов было установлено, что рассматриваемое высотное здание обладает большей жесткостью и устойчивостью при введении в его несущий остов стальных тязей из легированной стали диаметром 200 мм.

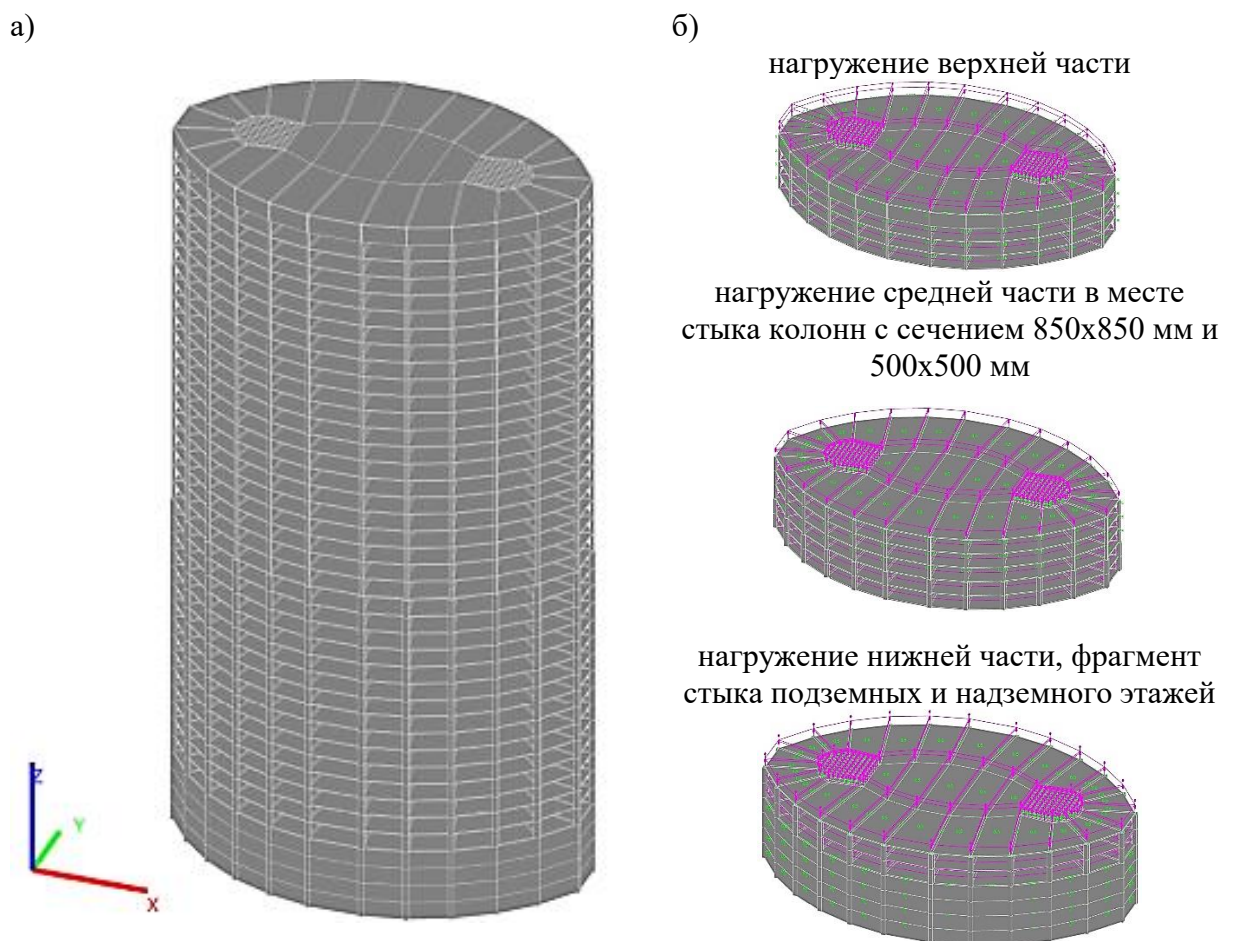


Рис. 2. Расчетная модель проектируемого высотного здания (а) и фрагменты нагружения высотного здания от комбинации № 2 (б)

Выполненные исследования позволяют заключить следующее.

Оценка различных средств сейсмозащиты показала, что в современных условиях использования традиционных подходов, апробированных в сейсмостойком строительстве на территории Российской Федерации, может быть более предпочтительным и не требует значительных затрат на их реализацию.

Расчетно-теоретический анализ принятого конструктивного решения высотного многофункционального здания на сейсмическое воздействие в 9 баллов позволяет снизить

действие сейсмической нагрузки при периоде собственных колебаний здания 2 с, примерно в 2 раза.

Использование вертикальных тяжей из легированной стали диаметром 200 мм в качестве усиления несущих элементов здания по всей высоте позволяет повысить жесткость и сейсмостойкость рассматриваемого объекта.

Тяжи из собранной в пучок арматурной стали класса не ниже А500 диаметром 25 мм устанавливают в обсадную трубу, находящуюся в центре сечения колонны. Натяжение осуществляется муфтами в уровне 1-го и верхнего этажей. Для большего повышения жесткости и устойчивости колонн тяжи с помощью дополнительных стержней приваривают к основному каркасу с шагом 6 м.

Литература

1. Матейко А.О. История развития и современные тенденции в высотном строительстве. // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. №3 (24). С. 74-78.
2. Астафьева Н.С., Канищева Е.С., Никонова И.О. Перспективы строительства и эксплуатации небоскребов в 21 веке. // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. №1 (5). 2015. URL: <http://regrazvitie.ru/perspektivystroitelstva-i-ekspluatatsii-neboskrebov-v21-veke/>.
3. Казакова В.А., Кривцов А.В. Комплексная безопасность общественных зданий повышенной этажности. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №4 (31). С. 194-208.
4. Белаш, Татьяна Александровна. Нетрадиционные способы сейсмозащиты транспортных зданий и сооружений [Текст] : монография / Т. А. Белаш. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2017. - 173, [1] с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 160-172. - ISBN 978-5-89035-981-0 - Текст : непосредственный.
5. Иванова Ж.В., Снитко А.А. Некоторые конструктивные мероприятия для повышения сейсмостойкости высотных зданий // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2019. 2(39). С. 33-35.